

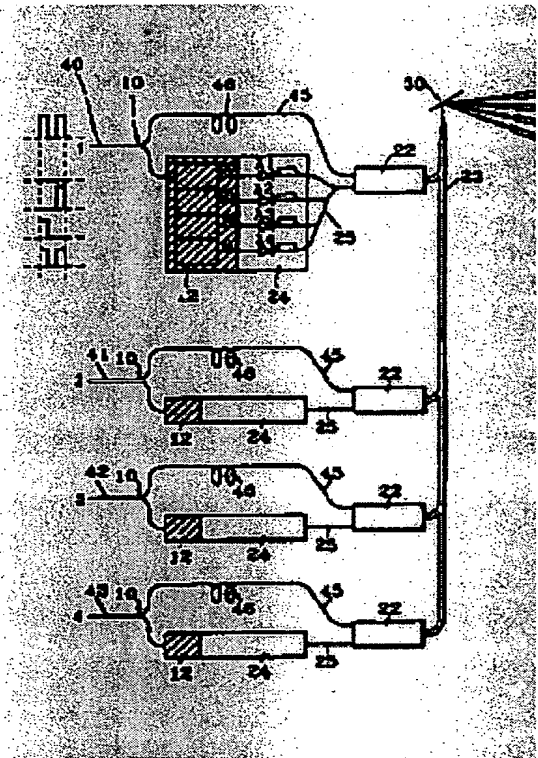
BEST AVAILABLE COPY

Switch for switching optical signals

Patent number: FR2709839
Publication date: 1995-03-17
Inventor: JEAN-CLAUDE SIMON; SLIMANE LOUALICHE
Applicant: SIMON JEAN CLAUDE;; LOUALICHE SLIMANE (FR)
Classification:
- **international:** G02B6/293; H04B10/02
- **european:** H04Q11/00P2
Application number: FR19930010800 19930910
Priority number(s): FR19930010800 19930910

Abstract of FR2709839

The present invention relates to a switch for switching optical signals which are in the form of optical packets consisting of a routing address and of a useful message, characterised in that it includes: splitting means (10) capable of splitting the optical signals, received at the input, into two beams (one beam containing at least the routing address and one beam containing at least the useful message) wavelength conversion means (20) capable of modifying the wavelength of the beam containing the useful message, depending on the split-off routing address, and wavelength-sensitive passive routing means (30) which receive the beam containing the useful message emanating from the conversion means (20).



①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 709 839

②1 N° d'enregistrement national :

93 10800

⑤1 Int Cl^e : G 02 B 6/293, H 04 B 10/02

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 10.09.93.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 17.03.95 Bulletin 95/11.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : LOUALICHE Slimane — FR et
SIMON Jean-Claude — FR.

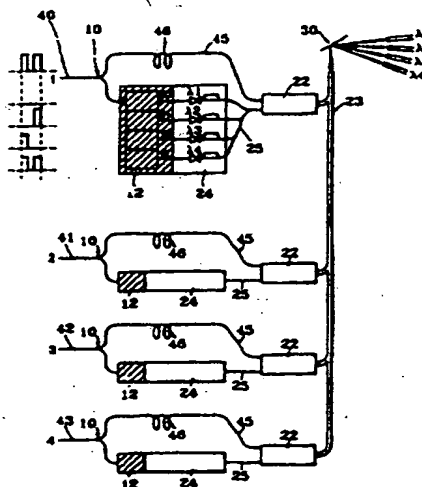
⑦2 Inventeur(s) : LOUALICHE Slimane et SIMON Jean-
Claude.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Cabinet Regimbeau Martin Schimpf
Warcoln Ahner.

⑤4 Commutateur de signaux optiques.

⑤7 La présente invention concerne un commutateur de signaux optiques qui se présentent sous la forme de paquets optiques constitués d'une adresse d'aiguillage et d'un message utile, caractérisé par le fait qu'il comporte: des moyens séparateurs (10) aptes à séparer les signaux optiques reçus à l'entrée, en deux faisceaux: un faisceau contenant au moins l'adresse d'aiguillage et un faisceau contenant au moins le message utile, des moyens (20) de conversion de longueur d'onde aptes à modifier la longueur d'onde du faisceau contenant le message utile, en fonction de l'adresse d'aiguillage séparée, et des moyens passifs d'aiguillage (30) sensibles à la longueur d'onde, qui reçoivent le faisceau contenant le message utile issu des moyens de conversion (20).



La présente invention concerne le domaine des transmissions de signaux optiques, et plus précisément celui des dispositifs de commutation de signaux optiques.

On sait que les réseaux de télécommunications à fibres optiques requièrent différents moyens de traitement au niveau des noeuds du réseau, tels que multiplexeurs, routeurs, brasseurs, commutateurs ...

Dans le cadre de la présente invention, on entend par "commutateur", des moyens aptes à orienter un signal optique d'entrée vers une voie de sortie choisie sélectivement parmi plusieurs voies de sortie disponibles.

Ces moyens de traitement de signaux optiques, et tout particulièrement les commutateurs de signaux optiques, seront très certainement des constituants essentiels des réseaux de télécommunications optiques à venir.

Tous les opérateurs internationaux ainsi que les fabricants de matériels (ATT, Alcatel, Bellcore, BNR, British Telecom, Deutsche Telekom, Ericsson, NTT ...) étudient par conséquent très activement la communication optique.

Différentes propositions ont déjà été formulées pour opérer une commutation rapide de signaux.

On peut tout d'abord opérer un traitement électronique à l'aide de commutateurs rapides, par exemple en technologie Arséniure de Gallium. Cette approche met en jeu une technologie maîtrisée, mais elle rompt la continuité optique. La montée en fréquence ainsi que le nombre élevé de lignes à traiter peut conduire à une situation de plus en plus complexe et difficile à résoudre.

On a également proposé (voir Ref 1) une technique de commutation dénommée SEED (Self Electro-optic Devices). Cette technique a été adoptée par ATT. Elle nécessite cependant une technologie et une architecture de systèmes

particulière qui est très longue à maîtriser et très coûteuse. De plus, l'aiguillage des signaux se fait en électronique. Les derniers travaux mettent en oeuvre des réalisations basées sur un adressage direct par les signaux optiques, mais la détection (PIN + FET+ SEED) et la commande se font toujours en électronique.

L'aiguillage des signaux à l'aide de dispositifs optoélectroniques (modulateurs en Niobate, amplificateurs optiques à semiconducteurs, modulateurs électrooptiques à effet Stark...) a été étudié et continue de l'être par nombre de laboratoire (ATT, NTT, Ericsson, France Telecom, ...). La Technologie commence à être maîtrisée pour des dispositifs de commutation 4x4 (4 entrées x 4 sorties), mais l'augmentation du nombre de lignes semble difficile à réaliser en circuits optoélectroniques intégrés. Cette argumentation passe par l'utilisation de technologies hybrides (Ref. 2).

La présente invention a maintenant pour but de perfectionner les dispositifs connus de commutation de signaux optiques.

La présente invention a en particulier pour but de proposer de nouveaux moyens permettant de faire de l'auto-routage de signaux optiques organisés en paquets.

Ces buts sont atteints dans le cadre de la présente invention grâce à un commutateur de signaux optiques, lesquels se présentent sous la forme de paquets optiques constitués d'une adresse d'aiguillage et d'un message utile, caractérisé par le fait qu'il comporte :

- des moyens séparateurs aptes à séparer les signaux optiques reçus à l'entrée, en deux faisceaux : un faisceau contenant au moins l'adresse d'aiguillage, et un faisceau contenant au moins le message utile,
- des moyens de conversion de longueur d'onde aptes à modifier la longueur d'onde du faisceau contenant le message utile, en fonction de l'adresse d'aiguillage , et

- des moyens passifs d'aiguillage sensibles à la longueur d'onde, qui reçoivent le faisceau contenant le message utile issu des moyens de conversion.

5 D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et en regard des
dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- 10 - la figure 1 représente une vue schématique d'un commutateur optique conforme à la présente invention, dans une configuration à une entrée et quatre sorties, et
- la figure 2 représente une vue schématique d'un autre commutateur optique conforme à la présente invention dans une configuration à quatre entrées et quatre sorties.

15 Comme indiqué précédemment et comme illustré sur les figures annexées, le commutateur optique conforme à la présente invention comprend essentiellement des moyens séparateurs 10, des moyens de conversion 20 et des moyens passifs d'aiguillage 30.

20 Les signaux à commuter se présentent sous la forme de paquets optiques constitués d'une adresse d'aiguillage et d'un message utile.

Le commutateur composé des moyens 10, 20 et 30 est adapté pour orienter un signal optique d'entrée vers une
25 voie de sortie choisie sélectivement parmi plusieurs voies de sortie disponibles.

Plus précisément, dans la configuration 1x4 représentée sur la figure 1, le commutateur est adapté pour orienter le signal optique issu d'une fibre optique
30 d'entrée 40 vers une voie de sortie choisie sélectivement parmi quatre voies de sortie disponibles placées en regard des moyens passifs d'aiguillage 30.

Par contre dans le cadre de la configuration 4x4 représentée sur la figure 2, le commutateur est adapté
35 pour orienter les signaux optiques d'entrée issus

respectivement de quatre fibres optiques d'entrée 40, 41, 42, 43 vers une voie de sortie choisie sélectivement parmi quatre voies de sortie disponibles placées en regard des moyens passifs d'aiguillage 30.

5 On va tout d'abord s'attacher à décrire le mode de réalisation en configuration 1x4 représenté sur la figure 1.

10 Les moyens séparateurs 10 sont conçus pour séparer les signaux optiques reçus en entrée, en deux faisceaux : un faisceau contenant au moins l'adresse d'aiguillage d'une part, et un faisceau contenant au moins le message utile d'autre part. En pratique les deux faisceaux obtenus en sortie des moyens séparateurs 10 peuvent être identiques et comprendre chacun l'adresse d'aiguillage et
15 le message utile. Le message utile peut par exemple être utilisé sur la voie exploitant l'adresse d'aiguillage, pour une synchronisation de phase afin de récupérer l'adresse d'aiguillage.

20 Le cas échéant, ces moyens séparateurs 10 peuvent être conçus pour laisser passer le signal d'adresse avec ou sans modification du message utile.

Ces moyens séparateurs peuvent être formés de tout moyen adéquat connu de l'homme de l'art. A titre d'exemple non limitatif les moyens séparateurs 10 peuvent être
25 formés d'un coupleur optique à fibres classique.

Ces moyens séparateurs 10 comportent en outre de préférence des moyens 12 aptes à détecter électroniquement l'information d'aiguillage et à traduire celle-ci sous forme d'adresse.

30 Ces moyens 12 de détection et de traitement de l'adresse peuvent par exemple se composer d'un détecteur optique classique (PIN) suivi d'un amplificateur et d'un circuit numérique de décodage d'adresse et de commande des moyens de conversion de longueur d'ondes 20. Ce circuit
35 numérique de décodage et de commande doit être adapté en

particulier au code d'adressage, au nombre de bits de l'adresse et au réseau de télécommunications.

La sortie des moyens séparateurs et de traitement 10, 12 est appliquée aux moyens de conversion de longueur d'ondes 20.

Ces moyens de conversion de longueur d'ondes peuvent également être formés de tout moyen adéquat connus de l'homme de l'art.

De préférence, dans le cadre de la présente invention, ces moyens de conversion 20 sont formés par la combinaison d'un amplificateur optique à semi-conducteur 22 et d'un ensemble de lasers 24 pilotés par la sortie des moyens de traitement 12, et en nombre égal au nombre de voies de sortie du commutateur.

Le message utile est appliqué à l'entrée de l'amplificateur optique 22 par l'intermédiaire d'une fibre optique 45 placée entre la sortie des moyens séparateurs 10 et ladite entrée de l'amplificateur 22. Par ailleurs, les sorties des lasers 24 sont reliées par l'intermédiaire de fibres respectives 25 sur une entrée auxiliaire du même amplificateur optique 22 ou couplées à la fibre optique 45, avant l'entrée de cet amplificateur optique 22.

L'amplificateur optique 22 a pour fonction de transposer sur la longueur d'onde de sortie du laser 24 activé, les informations provenant de la fibre optique 45.

Ainsi suivant le contenu de l'adresse identifiée en sortie des moyens 10, laquelle adresse détermine le cheminement du message, les moyens de traitement 12 provoquent l'alimentation de l'un des lasers 24 de longueur d'onde définie la sur laquelle sera transférée le message utile et qui servira à aiguiller le message utile vers la sortie associée.

La longueur d'onde du signal issu des moyens de conversion 22 correspond par conséquent à la longueur d'onde du laser 24 activé et varie par conséquent selon le

contenu de l'adresse détectée par les moyens 12.

L'amplificateur optique 22 peut être formé de toute structure connue de l'homme de l'art, telle que par exemple décrite dans le document Electronics Letters, 27
5 Août 1992, vol. 28, n°12, page 1714.

La sortie 23 de l'amplificateur optique 22 est dirigée vers les moyens passifs d'aiguillage 30. Ceux-ci sont formés de préférence d'un réseau de diffraction. Ce réseau de diffraction 30 travaillant en démultiplexeur,
10 dirige par conséquent le signal optique vers l'une ou l'autre des différentes voies de sortie possibles, selon la valeur de la longueur d'onde du signal qu'il reçoit en entrée.

Comme on le voit sur la figure 1, la fibre optique
15 45 qui dirige le message utile de la sortie des moyens séparateurs 10 vers l'amplificateur optique 20 peut comprendre un élément de retard, formé par exemple de différentes spires, pour tenir compte du temps de traitement électronique du signal d'adresse dans les
20 moyens 12. Sur la figure 1, ces spires définissant un retard dans le message utile sont référencées 46.

On retrouve dans la variante à configuration 4x4 représentée sur la figure 2, des moyens séparateurs 10, des moyens de conversion 20 et des moyens passifs
25 d'aiguillage 30 conformes à ceux précédemment décrits en regard de la figure 1.

Plus précisément, dans la configuration 4x4 représentée sur la figure 2, il est prévu pour chacune des quatre voies d'entrée référencées 1, 2, 3, 4 et
30 correspondant respectivement aux fibres 40, 41, 42, 43, des moyens séparateurs 10 respectifs et des moyens de conversion de longueur d'onde 20 respectifs conformes à ceux précédemment décrits. En revanche, comme on le voit sur la figure 2, les moyens passifs d'aiguillage 30 sont
35 formés d'un réseau de diffraction unique commun aux quatre

voies d'entrée.

Par conséquent, les sorties des quatre amplificateurs optiques 22 constituant les moyens de conversion de longueur d'onde, sont dirigées par
5 l'intermédiaire de barreaux optiquement conducteurs 23 vers le réseau de diffraction commun 30.

Un tel réseau de diffraction 30 peut être formé de toute structure classique connue de l'homme de l'art.

Le commutateur représenté sur la figure 2, pour
10 une configuration 4x4 comprend par conséquent quatre circuits séparateurs 10, aptes à séparer et traiter les signaux d'adresse, quatre amplificateurs optiques 22 associés à seize lasers 24 émettant à quatre longueurs d'onde différentes et un réseau d'aiguillage 30.

15 Dans l'état actuel de la technologie disponible sur le marché, un tel commutateur peut fonctionner jusqu'à environ 5Gb/s.

La structure du commutateur conforme à la présente invention peut être étendue à des configurations nxp avec
20 n et p supérieurs à 4, par exemple une configuration 32x32. Il faut noter que le nombre de lasers 24 est égal à p.n.

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation particuliers représentés
25 sur les figures annexées et précédemment décrits mais s'étend à toute variante conforme à son esprit.

Par exemple, dans le cas du commutateur conforme à la présente invention, on peut selon les propriétés que l'on désire obtenir traiter ou non l'adresse d'aiguillage.

30 A cette fin, l'adresse peut être transférée sans modification de l'entrée vers la sortie. Ou en variante, les moyens séparateurs et de traitement 10, 12 peuvent être équipés de moyens aptes à modifier la forme de l'adresse, par exemple pour préparer le travail d'un
35 commutateur suivant. De tels moyens de changement peuvent

être formés de moyens aptes à moduler par exemple l'un des lasers 24 ou l'amplificateur optique 22.

Le commutateur conforme à la présente invention offre de nombreux avantages par rapport aux structures antérieures connues.

Le commutateur conforme à la présente invention utilise des composants existant sur le marché.

Le message utile transmis bénéficie de la continuité optique.

Un autre avantage du commutateur conforme à la présente invention par rapport aux solutions antérieures connues réside dans sa souplesse d'utilisation qui découle du traitement séparé du signal d'adresse et du message utile. En effet, l'adresse peut être à un débit donné différent de celui du message utile, par exemple un plus faible débit pour simplifier le traitement électronique du signal d'adresse.

De plus, le bénéfice de la continuité optique permet de faire varier le débit du message utile entre un minimum et le maximum imposé par la conversion de longueur d'onde.

Un autre avantage du commutateur conforme à la présente invention est lié au fait que le signal ne traverse qu'un seul circuit actif (les moyens de conversion de longueur d'onde 22), le reste des circuits étant passif.

De plus le nombre de noeuds actifs est réduit à n pour un commutateur $n \times n$ alors qu'il est de n^2 dans un commutateur à portes optiques (voire référence 2). Pour ce dernier, la commande électronique est nettement plus complexe (nécessité de reconfiguration de n^2 noeuds à chaque changement d'adresse).

En revanche dans le cadre de l'invention, on doit simplement alimenter le laser correspondant à l'adresse décodée.

Il faut noter également que dans le cadre de l'invention, le point de commutation (convertisseur 22) est polarisé en statique et ne nécessite aucune commande électronique.

5 Il est vrai que le commutateur conforme à l'invention modifie la longueur d'onde du signal entre l'entrée et la sortie. Cependant ce problème peut être résolu sans difficulté, par exemple par la présence d'un deuxième commutateur.

10 Pour éviter la création de raies parasites résultant du mélange d'ondes, des filtres optiques passe-bande classiques peuvent être prévus à la sortie de chaque canal, chaque filtre optique étant calé sur la longueur d'onde respective du canal considéré.

15 REFERENCES

- 1.- F.B. McCormick, F.A.P. Tooley et Al, Applied Optics n° 31, p.5431, 1992.
- 2.- M. Gustavsson, B. Lagerström et Al, electronics letters n° 28, p.2223, 1992.

REVENDEICATIONS

1. Commutateur de signaux optiques, lesquels se
présentent sous la forme de paquets optiques constitués
5 d'une adresse d'aiguillage et d'un message utile,
caractérisé par le fait qu'il comporte :

- des moyens séparateurs (10) aptes à séparer les signaux
optiques reçus à l'entrée, en deux faisceaux : un faisceau
contenant au moins l'adresse d'aiguillage et un faisceau
10 contenant au moins le message utile,

- des moyens (20) de conversion de longueur d'onde aptes à
modifier la longueur d'onde du faisceau contenant le
message utile, en fonction de l'adresse d'aiguillage, et

- des moyens passifs d'aiguillage (30) sensibles à la
15 longueur d'onde, qui reçoivent le faisceau contenant le
message utile issu des moyens de conversion (20).

2. Commutateur selon la revendication 1,
caractérisé par le fait que les moyens passifs
d'aiguillage (30) sont formés d'un réseau de diffraction.

20 3. Commutateur selon l'une des revendications 1 ou
2, caractérisé par le fait que les moyens (20) de
conversion de longueur d'onde sont formés par la
combinaison d'un amplificateur optique (22) et d'un
ensemble de lasers (24) en nombre égal au nombre de voies
25 de sortie, lesquels lasers (24) sont pilotés par la sortie
de moyens décodeurs d'adresse (12) associés aux moyens
séparateurs (10).

4. Commutateur selon la revendication 3,
caractérisé par le fait que l'amplificateur optique (22)
30 est un amplificateur optique à semi-conducteur.

5. Commutateur selon l'une des revendications 1 à
4, caractérisé par le fait que les moyens séparateurs (10)
sont conçus pour transmettre le signal d'adresse avec le
message utile.

35 6. Commutateur selon l'une des revendications 1 à

5, caractérisé par le fait que les moyens séparateurs (10) sont formés d'un coupleur optique à fibres.

7. Commutateur selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que les moyens de liaison (45) entre la sortie des moyens séparateurs (10) et l'entrée des moyens de conversion de longueur d'onde (22) comprennent un élément de retard formé par exemple de spires d'une fibre optique.

8. Commutateur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'il est configuré en version 1x4.

9. Commutateur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait qu'il est configuré en version nxp avec n et p supérieurs ou égaux à 4.

10. Commutateur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que chaque voie d'entrée comporte des moyens séparateurs (10) et des moyens de conversion de longueur d'onde (20), tandis que les moyens passifs d'aiguillage (30) sont communs aux diverses voies d'entrée.

11. Commutateur selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que dans une configuration nxp, il comprend n voies d'entrée comportant chacune des moyens séparateurs (10) et des moyens de conversion de fréquence (20) et il comprend des moyens passifs d'aiguillage (30) communs aux n voies d'entrée, formés de préférence d'un réseau de diffraction (30) placés en regard de p voies de sortie.

12. Commutateur selon la revendication 11, caractérisé par le fait que chacun des moyens de conversion (20) comprend p lasers (24).

13. Commutateur selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens aptes à modifier l'adresse lors de la traversée du commutateur.

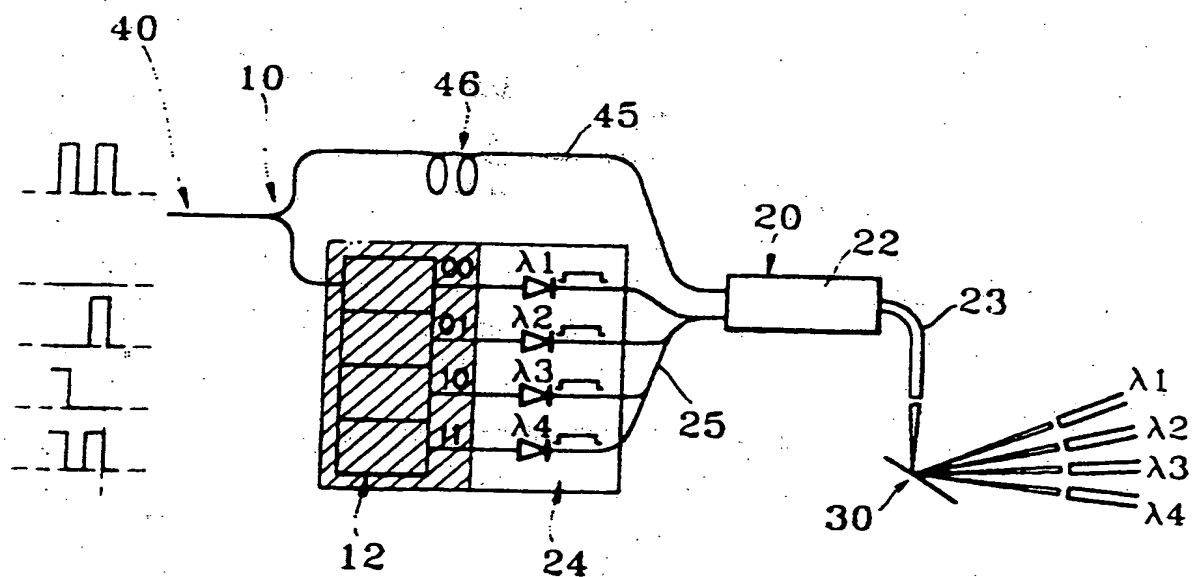
14. Commutateur selon la revendication 13, caractérisé par le fait que les moyens de changement d'adresse comprennent des moyens de modulation, par exemple de lasers.

5 15. Commutateur selon l'une des revendications 1 à 14 caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un filtre optique passe-bande calé sur une longueur d'onde respective à la sortie de chaque canal.

10 16. Commutateur selon l'une des revendications 3 ou 4 caractérisé par le fait que l'amplificateur optique (22) est adapté pour transposer sur la longueur d'onde de sortie d'un laser activé (24), les informations du faisceau contenant le message utile.

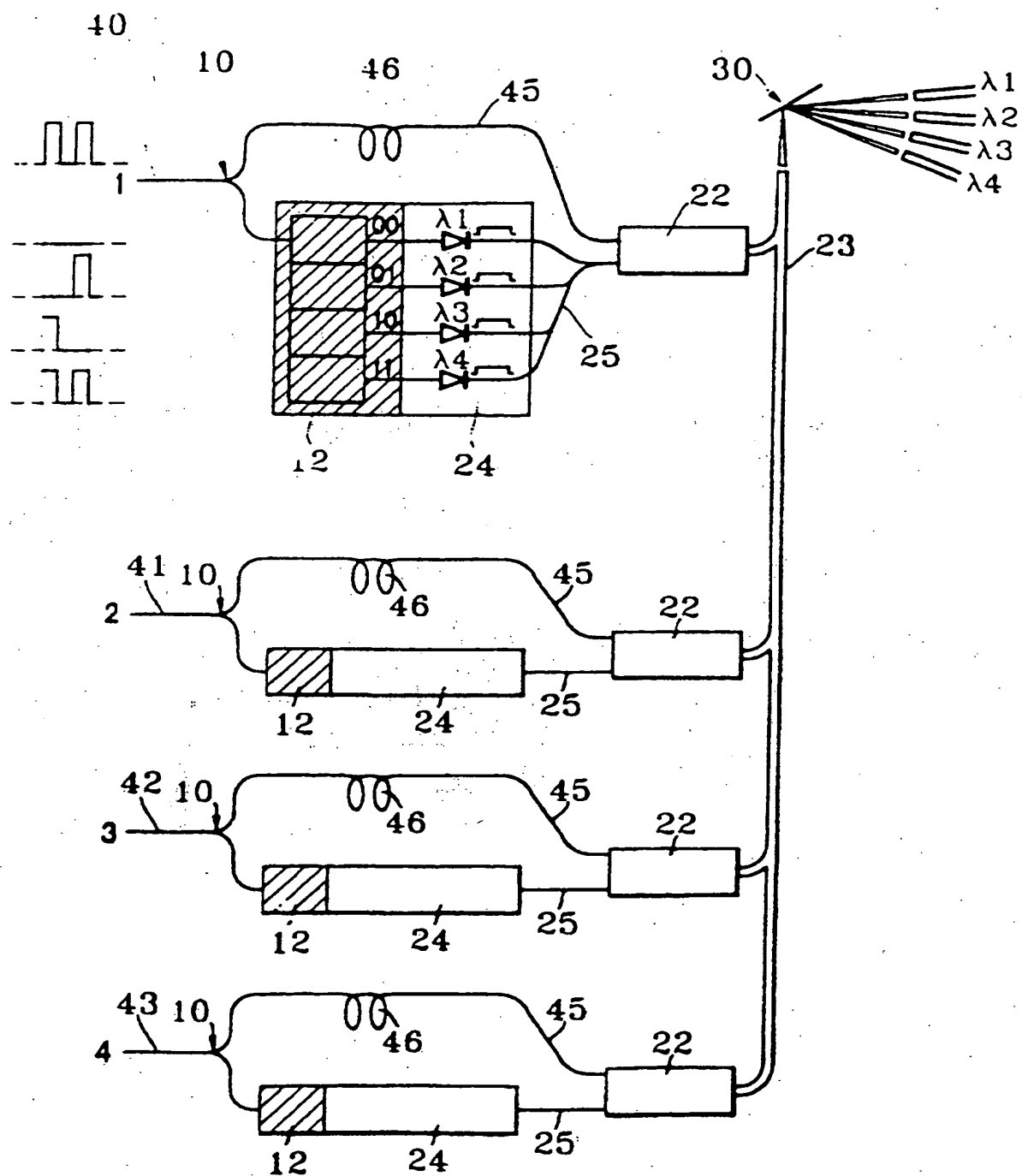
1/2

FIG. 1



2/2

FIG. 2



REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2709839

N° d'enregistrement
national

FA 490433
FR 9310800

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP-A-0 223 258 (NEC CORP)	1,3,11, 12,16
Y	* abrégé *	2,4-10, 13-15
	* page 4, ligne 12 - ligne 23 *	
	* page 8, ligne 27 - ligne 35 *	
	* page 10, ligne 18 - ligne 30 *	
	* page 15, ligne 12 - ligne 26; figures 1-5 *	
Y	EP-A-0 550 046 (GTE LABORATORIES INC.)	5-8
	* abrégé *	
	* colonne 2, ligne 24 - ligne 28 *	
	* colonne 3, ligne 48 - colonne 4, ligne 7; figure 4 *	
Y	IEEE COMMUNICATIONS MAGAZINE, vol.25, no.5, Mai 1987, PISCATAWAY, NJ US pages 27 - 32, XP3674 M. SAKAGUCHI ET AL 'Optical Switching Device Technologies'	2,4,9,10
	* page 29, colonne de droite, ligne 5 - page 30, colonne de droite, ligne 44; figures 5-7 *	
Y	TECHNICAL DIGEST, OPTICAL FIBER COMMUNICATION CONFERENCE, 2-7 FEV. 1992, VOL. 5 PAGE 58, SAN JOSE US, XP341592 A. CISNEROS 'Large Scale ATM Switching and Optical Technology'	13,14
	* page 58, colonne de gauche, ligne 1 - ligne 8; figures 1,2 *	

	-/-	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
27 Mai 1994		O'Reilly, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'un motif une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite F : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>A : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1
EPO FORM 1503 (01.92) (P&C13)

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications coordonnées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	PHOTONICS II, PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL TOPICAL MEETING, 12-14 AVRIL 1990, PAGES 296-299, KOBE JP, XP333175 S. KUROYANAGI ET AL 'Photonic ATM Switching Network' * page 297, ligne 6 - ligne 11; figure 2 *	15
A	JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, vol.8, no.3, Mars 1990, NEW YORK US pages 416 - 422 M. FUJIWARA 'A Coherent Photonic Wavelength-Division Switching System for Broad-Band Networks' * page 417, colonne de gauche, ligne 4 - ligne 27; figure 1 *	1-16
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.9)
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
27 Mai 1994		O'Reilly, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		